

# CONTROL METHOD AND CONTROLLER FOR OPTICAL FILTER AND OPTICAL NODE DEVICE

**Publication number:** JP2003198477

**Publication date:** 2003-07-11

**Inventor:** MIYATA HIDEYUKI; KAI TAKETAKA; TSUYAMA ISAO

**Applicant:** FUJITSU LTD

**Classification:**

- International: G02F1/125; G02F1/335; H04B10/02; H04B10/04; H04B10/06; H04B10/14; H04B10/18; H04J14/00; H04J14/02; G02F1/01; G02F1/29; H04B10/02; H04B10/04; H04B10/06; H04B10/14; H04B10/18; H04J14/00; H04J14/02; (IPC1-7): H04B10/04; G02F1/125; G02F1/335; H04B10/02; H04B10/06; H04B10/14; H04J14/00; H04J14/02

- European: H04B10/18E; H04J14/02A; H04J14/02B

**Application number:** JP20010399219 20011228

**Priority number(s):** JP20010399219 20011228

**Also published as:**

EP1324526 (A2)

US6895141 (B2)

US2003123789 (A1)

EP1324526 (A3)

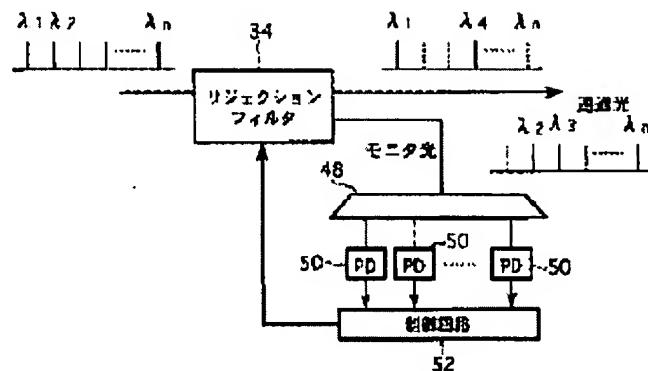
[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2003198477

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent control of an optical filter and a light source from becoming difficult even when the number of wavelengths of WDM signal light increases regarding a control method and a controller for the optical filter.

**SOLUTION:** In this control method for the optical filter, the WDM signal light obtained by wavelength-division-multiplexing a plurality of optical signals having different wavelengths is supplied to the optical filters 34 and 54 and output WDM signal light including a part of the plurality of the optical signals is obtained. The output WDM signal light is converted into electrical signals for the respective optical signals included in it. Then, the optical filter is controlled so as to stabilize the characteristics on the basis of the electrical signals.

**COPYRIGHT:** (C)2003,JPO





(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-198477

(P2003-198477A)

(43)公開日 平成15年7月11日(2003.7.11)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 04 B 10/04		G 02 F 1/125	2 H 07 9
G 02 F 1/125		1/335	2 K 00 2
	1/335		
H 04 B 10/02		H 04 B 9/00	S 5 K 00 2
	10/06		U
			E

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全9頁) 最終頁に統く

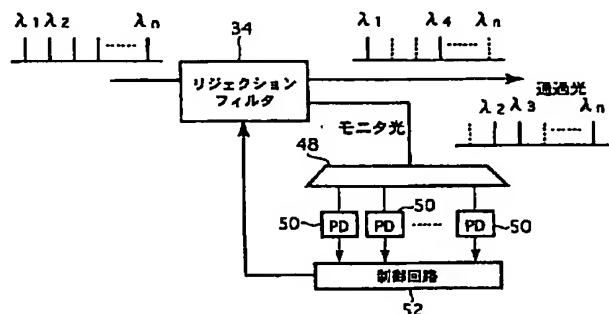
(21)出願番号	特願2001-399219(P2001-399219)	(71)出願人 000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号
(22)出願日	平成13年12月28日(2001.12.28)	(72)発明者 宮田 英之 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内
		(72)発明者 甲斐 雄高 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内
		(74)代理人 100075384 弁理士 松本 昂
		最終頁に統く

(54)【発明の名称】光フィルタの制御方法及び制御装置並びに光ノード装置

(57)【要約】

【課題】 本発明は光フィルタの制御方法及び制御装置に関し、WDM信号光の波長数が増えても光フィルタや光源の制御が困難にすることを防止することが主な課題である。

【解決手段】 本発明による光フィルタの制御方法では、異なる波長を有する複数の光信号を波長分割多重して得られたWDM信号光が光フィルタ34、54に供給され、複数の光信号の一部を含む出力WDM信号光が得られる。出力WDM信号光はそれに含まれる光信号毎に電気信号に変換される。そして、その電気信号に基いて光フィルタがその特性が安定になるように制御される。



その電気信号に基いて制御回路及びRF発振器32がドロップフィルタを制御する。

【0010】ブロッキング部14に供給されたWDM信号光は、このOADMを通過すべきWDM信号光とその残りに相当する阻止されるべきWDM信号光とに分けられる。阻止されたWDM信号光はフォトディテクタ36により電気信号に変換され、その電気信号に基いて制御回路38及びRF発振器40がリジェクションフィルタ34を制御する。通過すべきWDM信号光は光カプラ16を通って光増幅器18によって増幅されて出力される。このOADMでアッドされるべき光信号は、波長可変LD42により波長を変換されて或いは直接に光カプラ46及び16を通って通過すべきWDM信号光に加えられる。

【0011】図から明らかなように、このOADMの主要な2つの機能は、所望の単数又は複数の波長の光信号を選択的にドロップすること及びブロッキングすることである。複数の波長の光信号を一括してドロップするケースは、2つ以上のリング網或いはネットワークが重なり合った部分のノードで要求される機能であり、例えば、一方のネットワークから他方のネットワークに複数波長を送りこむ場合である。また、複数の波長の光信号を一括ブロッキングするケースは、ノード内の通過光の中で終端させる必要がある波長、或いは挿入される波長と衝突する可能性のある波長に対して行なわれるものである。

【0012】各ノードでは、任意波長に対して分岐・挿入を可能にすることがネットワークを柔軟に運営する上で重要である。この場合、任意の複数波長に対しての一括処理を行なうためには、波長可変機能を有するAO-TFのようなデバイスが有用である。

【0013】波長可変機能を用いて所望の波長の光信号を選択的に分離する場合、デバイスのフィルタリング特性の等過中心波長を所望の波長に完全に一致させる必要がある。一致しないと、ブロッキング処理ではリジェクションレベルの劣化や多チャネルを誤ってブロッキングすることが生じ、ドロップ処理では、挿入損失が増大したり多チャネルを誤ってドロップすること等が生じ、ノードとしては致命的となる。

【0014】一般的に、送信光源として用いられるLD(レーザダイオード)の発振波長は揺らぎを持ち、また、透過率の波長特性を持つデバイス自身にも経時変化、環境変化、制御誤差等で透過中心波長に揺らぎが生じる。このため、安定動作を行なうためには、波長ずれ誤差を検出してフィードバックを行なうトラッキング制御が必須となる。

【0015】例えばブロッキングの場合には、ブロックされた波長の相補的信号光をデバイスからモニタ光として取りだし、そのモニタ光のパワーが最大になるようにフィードバック制御が行なわれる。また、ドロップの場

合には、ドロップ光を分岐してその一方をモニタ光とし、モニタ光のパワーが最大になるようにフィードバック制御が行なわれる。

【0016】トラッキングは一般的に波長毎に行なわれ、制御する波長に対する誤差だけを読み取りその透過中心波長が制御される。一括ブロッキングや一括ドロップを行なう場合、モニタ光としても一括して複数の波長の光信号が输出されるので、誤差信号がどの波長に対してのものなのかを特定する必要がある。この特定の方法としては、フィードバックを行なう波長の駆動信号にバイロットトーン(或いはディザーリング)を付加する、或いは波長毎に異なる周波数のディザーリングを付加する等がある。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】このように、複数波長の場合でもディザーリング等により波長の識別は可能であるが、処理すべき波長数が増えてモニタポートに出力される波長数が増加すると、制御の対象となる波長以外の波長の光信号のパワーが増大し、それが検出信号に対して雑音となる。このように、従来技術による場合、波長数が増えると光フィルタや光源の制御が困難になるという問題がある。

【0018】制御が困難になる理由としては、上述の他に、フォトディテクタ及び電子回路のアンプの飽和を考慮して前以てダイナミックレンジを大きくとり飽和を避けようとして転出信号振幅が相対的に小さくなりS/Nが劣化することや、ディザーリング周波数に近い他の波長の揺らぎが検出制度を劣化させること等である。

【0019】よって、本発明の目的は、WDM信号光の波長数が増えても光フィルタや光源の制御が困難になることのない方法及び装置を提供することである。

【0020】本発明の他の目的は以下の説明から明らかになる。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の側面によると、光フィルタの制御方法が提供される。この方法は、異なる波長を有する複数の光信号を波長分割多重して得られたWDM信号光を光フィルタに供給して、前記複数の光信号の一部を含む出力WDM信号光を得るステップと、前記出力WDM信号光をそれに含まれる光信号毎に電気信号に変換するステップと、前記電気信号に基いて前記光フィルタをその特性が安定になるように制御するステップとを備えている。

【0022】本発明の第2の側面によると、異なる波長を有する複数の光信号を波長分割多重して得られたWDM信号光を供給されて、前記複数の光信号の一部を含む出力WDM信号光を出力する光フィルタの制御装置が提供される。この装置は、前記出力WDM信号光をそれに含まれる光信号毎に電気信号に変換する手段と、前記電気信号に基いて前記光フィルタをその特性が安定になる

ガイド104の領域では表面弾性波の音速がその周りに比べて遅いので、発生した表面弾性波はSAWガイド104の領域に閉じ込められて伝搬する。

【0037】このとき、IDT102に与えられたRF信号の周波数に従って決定されるある波長の光に関して、光導波路105a及び105bを伝搬中に偏波面回転が生じる。偏波ビームスプリッタ103bの手前で90度偏波面回転が起こるようにRF信号のパワーを調節すると、光導波路105aを通った光はTE光、光導波路105bを通った光はTM光となって偏波ビームスプリッタ103bを通過するので、TE光及びTM光ともに選択光109として出力される。

【0038】図4に示される非選択光108及び選択光109の一方を図3に示される通過光とし、他方をモニタ光とすることによって、リジェクションフィルタ34の機能が得られる。例えばモニタ光が選択光109である場合、波長 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ 及び $\lambda_n$ にそれぞれ一義的に対応する周波数（例えば170MHz程度）を有するRF信号が制御回路52からリジェクションフィルタ34に与えられる。各RF信号にはパイロットトーン或いはディザリングが量産されており、同期検波等の手段を用いることによってリジェクションフィルタ34の例えは各チャネルの透過中心波長が安定化させられる。

【0039】この実施形態では、光デマルチプレクサ48を用いて、モニタ光に含まれる複数の光信号をその波長毎にフォトディテクタ50により電気信号に変換している。従って、処理すべき波長数が増えたとしても、制御したい波長以外の光パワーが当該フォトダイオード50に与えられることがなく、検出信号に対する雑音が生じにくくなる。また、フォトディテクタ50やその回りの電子回路のアンプの飽和を考慮してダイナミックレンズを大きくする必要がないので、検出信号振幅が相対的に大きくなり、S/Nが良好になる。さらに、ディザリング周波数に近い他の波長の揺らぎが検出精度を劣化させることもない。

【0040】図5は本発明による光ノード装置の第2実施形態を示すブロック図である。ここでは、図3に示されるリジェクションフィルタ34に代えて光フィルタとしてドロップフィルタ54が用いられている。ドロップフィルタ54には、図3に示される実施例におけるのと同様に、波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\dots$ 、 $\lambda_n$ の光信号を含むWDM信号光が供給され、ドロップフィルタ54からは、例えば、波長 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ 及び $\lambda_n$ の光信号を含む出力WDM信号光が出力される。

【0041】このように、ドロップフィルタ54の出力は1系統であるので、制御に供するモニタ光を得るために光カプラ56が設けられている。ドロップフィルタ54からの出力WDM信号光は光カプラ56により通過光（ドロップ光）及びモニタ光に分けられ、通過光がこの装置の出力となる。

【0042】モニタ光は図3に示される実施形態におけるのと同じように光デマルチプレクサ48により波長毎にそれぞれのフォトディテクタ50に供給され、フォトディテクタ50から出力された電気信号に基いて制御回路52がドロップフィルタ54を制御する。この制御及びそれにより得られる技術的効果については、図3に示される実施形態におけるのと同様であるので、その説明を省略する。

【0043】図6は本発明による光ノード装置の第3実施形態を示すブロック図である。この実施形態では、図3に示される実施形態と同様リジェクションフィルタ34が用いられており、リジェクションフィルタ34をその特性が安定になるように制御するために、図3に示される光デマルチプレクサ48、フォトディテクタ50及び制御回路52に換えて、波長可変フィルタ58、フォトディテクタ60及び制御回路62が用いられている。波長可変フィルタ58としては、例えば誘電体多層膜フィルタやAO-TFが用いられる。

【0044】リジェクションフィルタ34から出力されたモニタ光は波長可変フィルタ58に供給される。波長可変フィルタ58は例えば帯域通過フィルタであり、その通過帯域の中心波長が制御回路62によって制御されている。

【0045】波長可変フィルタ58を通過した位置チャネルの光信号はフォトディテクタ60によって電子信号に変換され、その電気信号に基いて制御回路62がリジェクションフィルタ34を制御する。

【0046】この実施形態によると、制御回路62からの制御信号によって波長可変フィルタ58の通過帯域の中心波長を逐次WDM信号光の各光信号の波長に一致させていくことができる。全チャネルの光信号の電気信号への変換に1台のフォトディテクタ60で足りる。従って、このような時分割制御を行なうことによって、図3に示される実施形態に対比して部品点数を大幅に削減することができる。

【0047】図7は本発明による光ノード装置の第4実施形態を示すブロック図である。この実施形態では、図6に示されるリジェクションフィルタ34に換えてドロップフィルタ54が光フィルタとして用いられており、この変更に伴い光カプラ56がドロップフィルタ54の出力に接続されている。

【0048】ドロップフィルタ54及び光カプラ56の動作に関しては図5に示される実施形態と同様であり、ドロップフィルタ54の透過率の波長特性を安定にするための制御を行なう波長可変フィルタ58、フォトディテクタ60及び制御回路62の動作に関しては、図6に示される実施形態に準じて理解することができる。

【0049】図8は本発明による光ノード装置の第5実施形態を示すブロック図である。この実施形態は、図6に示される実施形態と対比して、リジェクションフィル

【0066】(付記6) 付記1に記載の方法であつて、前記光フィルタはドロップフィルタであり、前記ドロップフィルタを通過した光の一部を取り出して前記出力WDM信号光とするステップを更に備えた方法。

【0067】(付記7) 異なる波長を有する複数の光信号を波長分割多重して得られたWDM信号光を供給されて、前記複数の光信号の一部を含む出力WDM信号光を出力する光フィルタの制御装置であつて、前記出力WDM信号光をそれに含まれる光信号毎に電気信号に変換する手段と、前記電気信号に基いて前記光フィルタをその特性が安定になるように制御する手段とを備えた装置。

【0068】(付記8) 付記7に記載の装置であつて、前記変換する手段は、前記出力WDM信号光を供給されて複数の光信号に分離する光デマルチブレクサと、前記分離された複数の光信号を電気信号に変換する複数のフォトディテクタとを含む装置。

【0069】(付記9) 付記7に記載の装置であつて、前記変換する手段は、前記出力WDM信号光を供給される波長可変フィルタと、前記波長可変フィルタによって抽出された光信号を電気信号に変換するフォトディテクタとを含む装置。

【0070】(付記10) 付記7に記載の装置であつて、前記変換する手段は、前記出力WDM信号光を供給される複数の波長可変フィルタと、前記複数の波長可変フィルタによって抽出された光信号を電気信号に変換する複数のフォトディテクタディテクとを含む装置。

【0071】(付記11) 付記7に記載の装置であつて、前記光フィルタはリジェクションフィルタであり、前記リジェクションフィルタは前記出力WDM信号光との和が前記WDM信号光になる通過WDM信号光を更に出力する装置。

【0072】(付記12) 付記7に記載の装置であつて、前記光フィルタはドロップフィルタであり、前記ドロップフィルタを通過した光の一部を取り出して前記出力WDM信号光とする光カプラを更に備えた装置。

【0073】(付記13) 光ノード装置であつて、異なる波長を有する複数の光信号を波長分割多重して得られたWDM信号光を供給されて、前記複数の光信号の一部を含む出力WDM信号光を出力する光フィルタと、前記出力WDM信号光をそれに含まれる光信号毎に電気信号に変換する手段と、前記電気信号に基いて前記光フィルタをその特性が安定になるように制御する手段とを備えた装置。

【0074】(付記14) 付記13に記載の装置であつて、前記変換する手段は、前記出力WDM信号光を供給されて複数の光信号に分離する光デマルチブレクサと、前記分離された複数の光信号を電気信号に変換する複数のフォトディテクタとを含む装置。

【0075】(付記15) 付記13に記載の装置であ

つて、前記変換する手段は、前記出力WDM信号光を供給される波長可変フィルタと、前記波長可変フィルタによって抽出された光信号を電気信号に変換するフォトディテクタとを含む装置。

【0076】(付記16) 付記13に記載の装置であつて、前記変換する手段は、前記出力WDM信号光を供給される複数の波長可変フィルタと、前記複数の波長可変フィルタによって抽出された光信号を電気信号に変換する複数のフォトディテクタディテクとを含む装置。

【0077】(付記17) 付記13に記載の装置であつて、前記光フィルタはリジェクションフィルタであり、前記リジェクションフィルタは前記出力WDM信号光との和が前記WDM信号光になる通過WDM信号光を更に出力する装置。

【0078】(付記18) 付記13に記載の装置であつて、前記光フィルタはドロップフィルタであり、前記ドロップフィルタを通過した光の一部を取り出して前記出力WDM信号光とする光カプラを更に備えた装置。

【0079】(付記19) 異なる波長を有する複数の光信号を波長分割多重して得られたWDM信号光を光フィルタに供給して、前記複数の光信号の一部を含む出力WDM信号光を得るするステップと、前記出力WDM信号光をそれに含まれる光信号毎に電気信号に変換するステップと、前記電気信号に基いて前記WDM信号光の各光信号をその波長が安定になるように制御するステップとを備えた方法。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、WDM信号光における波長数が増えても光フィルタや光源の制御が困難になることがない方法及び装置の提供が可能になるという効果が生じる。

【0081】本発明の特定の実施形態により得られる効果については以上説明した通りであるので、その説明を省略する。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1はOADMノードのネットワーク構成例を示すブロック図である。

【図2】図2は図1に示される各ノードとして使用可能なOADMの構成例を示すブロック図である。

【図3】図3は本発明による光ノード装置の第1実施形態を示すブロック図である。

【図4】図4は本発明に適用可能なAOFTの平面図である。

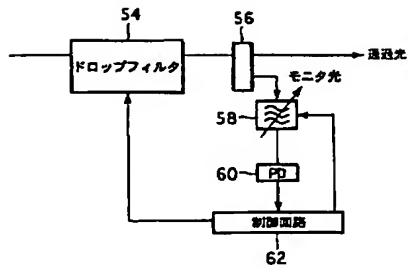
【図5】図5は本発明による光ノード装置の第2実施形態を示すブロック図である。

【図6】図6は本発明による光ノード装置の第3実施形態を示すブロック図である。

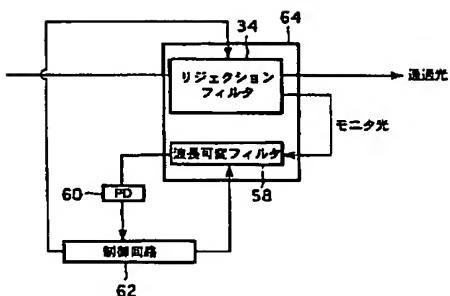
【図7】図7は本発明による光ノード装置の第4実施形態を示すブロック図である。

【図8】図8は本発明による光ノード装置の第5実施形

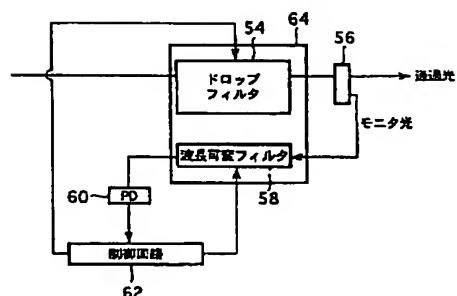
【図7】



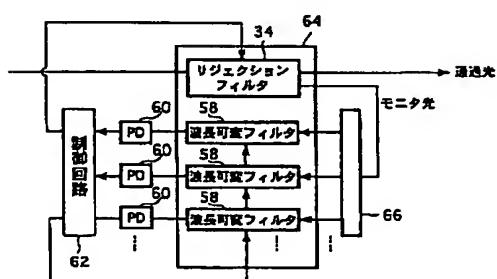
【図8】



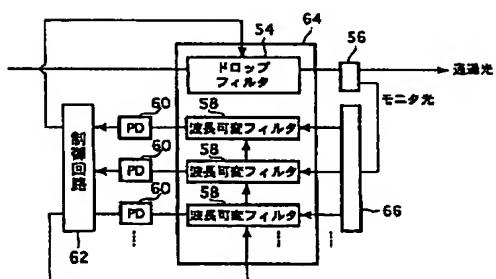
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テマコード(参考)

H 04 B 10/14

H 04 J 14/00

14/02

(72) 発明者 津山 功

神奈川県横浜市港北区新横浜2丁目3番9  
号 富士通ディジタル・テクノロジ株式会  
社内F ターム(参考) 2H079 AA04 BA02 CA07 DA03 EA05  
EB23 FA01 HA07 HA08 HA13  
KA06  
2K002 AA02 AB04 BA12 CA03 DA08  
EB15 GA02 HA10  
5K002 BA02 BA05 DA02